

RU2197781

PUB DATE: 2003-01-27

APPLICANT: OLIVETTI TELEMEDIA SPA [IT]

HAS ATTACHED HERETO CORRESPONDING ENGLISH LANGUAGE EQUIVALENT:

WO9307684

PUB DATE: 1993-04-15

APPLICANT: SIXTEL SPA [IT]



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 197 781** <sup>(13)</sup> **C2**  
(51) МПК<sup>7</sup> **H 04 B 7/26, H 04 L 12/28**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

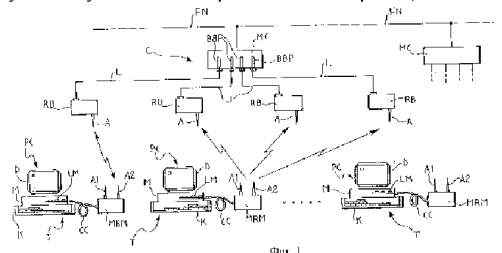
(21), (22) Заявка: 97109431/09, 28.09.1992  
(24) Дата начала действия патента: 28.09.1992  
(30) Приоритет: 07.10.1991 IT TO 91A 000757  
(43) Дата публикации заявки: 27.05.1999  
(46) Дата публикации: 27.01.2003  
(56) Ссылки: JP 59-148454 A2, 25.08.1984. US 3717723, 20.02.1973. SU 1401626 A1, 07.06.1988. SU 1411985 A1, 23.07.1988.  
(62) Первичная заявка, из которой выделена настоящая: 94021697 28.09.1992  
(98) Адрес для переписки:  
129010, Москва, ул. Большая Спасская, 25,  
стр.3, ООО "Юридическая фирма Городисский и  
Партнеры", пат.пов. Ю.Д.Кузнецову, рег.№ 595

(71) Заявитель:  
ОЛИВЕТТИ ТЕЛЕМЕДИА С.П.А. (IT)  
(72) Изобретатель: БАД Эндрю (GB),  
ФУРНО Рино (IT)  
(73) Патентообладатель:  
ОЛИВЕТТИ ТЕЛЕМЕДИА С.П.А. (IT)  
(74) Патентный поверенный:  
Кузнецов Юрий Дмитриевич

(54) СПОСОБ ОБМЕНА ДАННЫМИ МЕЖДУ МНОЖЕСТВОМ АБОНЕНТСКИХ СТАНЦИЙ ПО БЕСКАБЕЛЬНОЙ ЛОКАЛЬНОЙ СЕТИ ЧЕРЕЗ ЦЕНТРАЛЬНУЮ УПРАВЛЯЮЩУЮ СТАНЦИЮ

(57) Изобретение относится к способу передачи данных по радио в соответствии со стандартом DECT, использующим широкую полосу частот, разделенную на множество каналов и на заданное число временных сегментов. Техническим результатом является разработка способа, позволяющего усовершенствовать работу известных бескабельных сетей. Технический результат достигается тем, что из центральной станции периодически транслируют сигналы для каждого канала, а абонентские станции периодически сканируют эти сигналы и определяют уровни сигналов каждого из множества каналов для выявления занятых или незанятых временных сегментов. Далее с помощью каждой из абонентских станций формируют и периодически корректируют

список значений уровней сигналов и незанятых временных сегментов, после чего устанавливают радиосвязь между выбранной абонентской станцией и центральной управляющей станцией и при наличии информации, подлежащей передаче, производят обмен информацией между упомянутыми станциями. 3 з.п. ф-лы, 4 ил.





RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(19) **RU** (11) **2 197 781** (13) **C2**  
(51) Int. Cl.<sup>7</sup> **H 04 B 7/26, H 04 L 12/28**

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 97109431/09, 28.09.1992  
(24) Effective date for property rights: 28.09.1992  
(30) Priority: 07.10.1991 IT TO 91A 000757  
(43) Application published: 27.05.1999  
(46) Date of publication: 27.01.2003  
(62) Earlier application: 94021697 28.09.1992  
(98) Mail address:  
129010, Moskva, ul. Bol'shaja Spasskaja, 25,  
str.3, OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij  
i Partnery", pat.pov. Ju.D.Kuznetsovu, reg.№ 595

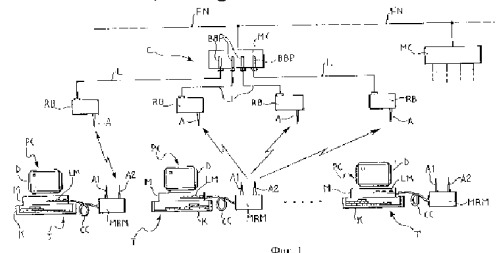
(71) Applicant:  
OLIVETTI TELEMEDIA S.P.A. (IT)  
(72) Inventor: BAD Ehndrju (GB),  
FURNO Rino (IT)  
(73) Proprietor:  
OLIVETTI TELEMEDIA S.P.A. (IT)  
(74) Representative:  
Kuznetsov Jurij Dmitrievich

(54) **METHOD FOR DATA EXCHANGE AMONG PLURALITY OF SUBSCRIBER STATIONS OVER WIRELESS LOCAL NETWORK THROUGH CENTRAL CONTROL STATION**

(57) Abstract:

FIELD: data transmission over radio link.  
SUBSTANCE: method is used for data transmission according to DECT standard using broad frequency band divided into plurality of channels and desired number of time segments. Signals are periodically sent from central station to each channel and subscriber substations periodically scan these signals and determine signal levels in each of plurality of channels to detect busy or vacant time segments. Then list of signal levels and vacant time segments is compiled and periodically corrected by means of each subscriber station whereupon radio communication is established between chosen

subscriber station and central control station; if data to be transmitted is present, data exchange between mentioned stations takes place. EFFECT: enhanced operating reliability of modified wireless networks. 4 cl, 4 dwg



Изобретение относится к локальной сети (LAN), а более конкретно к способу обмена данными между множеством абонентских станций по бескабельной сети посредством неподвижного центрального управляющего устройства, причем каждая из абонентских станций содержит терминал для ввода данных.

Локальные сети получили широкое распространение в сфере информатики и видеографической связи при установлении связи на небольших расстояниях с целью обеспечения передачи и распределения данных и услуг между множеством пользователей, находящихся на одном и том же участке, например, в одном здании. Локальная сеть дает возможность использовать множество разного рода терминалов ввода данных, таких, как персональные компьютеры (PC), миникомпьютеры, принтеры и так далее, которые могут присоединяться чрезвычайно гибким образом, обеспечивая повышенную скорость передачи порядка сотен тысяч килобит в секунду.

До настоящего времени в основном использовались локальные сети беспроводного типа, то есть сети, в которых соединения между станциями пользователей и центральными управляющими устройствами целиком реализуются с помощью проводов.

Появление на рынке портативных компьютеров, таких, как портативные персональные компьютеры, определило потребность в бескабельных локальных сетях.

Бескабельная локальная сеть уменьшает затраты на установку, поскольку исключает необходимость в установке соединительных кабелей. Сеть подобного типа может также формироваться в случаях, когда трудно или невозможно установить соединительные провода, например, в условиях отсутствия розеток для локальных сетей, либо при наличии архитектурных ограничений.

Бескабельная локальная сеть может представлять идеальное решение в организации, в которой расположения станций пользователей или число станций, связанных в сеть, подвергаются частым изменениям или модификациям.

Бескабельная локальная сеть представляет также идеальное решение для организаций, которые часто меняют свое местоположение. В этом случае было бы фактически непрактично и неэкономично переносить проводную локальную сеть.

Наконец, как говорилось выше, локальная сеть обеспечивает возможность обмена данными даже портативных персональных компьютеров, без ограничения подвижности этих новых устройств.

Соответствующая изобретению сеть работает, в частности, согласно стандарту DECT (Digital European Cordless Telecommunications - Цифровые европейские бескабельные телекоммуникации), разработанному ETSI, Европейским институтом телекоммуникационных стандартов, который определяет спецификации для радиосвязи между пользователями и сетью в условиях частного окружения.

Система DECT работает в полосе частот 1880-1900 МГц и обеспечивает

радиопередачу посредством гибридной системы с временным и частотным уплотнением каналов.

Характеристики стандарта DECT описываются, например, в Digital European Cordless Telecommunications Services and Facilities (Цифровые европейские телекоммуникационные услуги и средства), ETSI DR/RES 3003, за июнь 1991 года и в "Data Services in DECT", A. Bud (Обслуживание данных в DECT, Э. Буд), Пятая международная конференция Института инженеров по электронике по наземной передвижной радиосвязи, Уорик, декабрь 1989 года.

Беспроводная локальная сеть, использующая радио для установления связи между множеством станций пользователей, где каждая содержит соответствующий терминал ввода данных, посредством неподвижного центрального управляющего устройства, которое управляет связью между терминалами ввода данных в соответствии с предварительно определенным стандартом связи, раскрывается в EP-A-0257947. В этой известной бескабельной локальной сети каждый терминал ввода данных связывается с отдельным неподвижным радио-приемопередатчиком, а центральное управляющее устройство соединяется с неподвижными радиобазисами.

Сетевые системы для передачи данных радиосигналами между основным приемным устройством и множеством рабочих станций раскрываются в PATENT ABSTRACTS OF JAPAN (Японские патентные аннотации), том 14, номер 229 (E-928), 4172, 15 мая 1990 г. и JP-A-0260252.

В основу изобретения поставлена задача разработать способ, позволяющий усовершенствовать работу известных бескабельных локальных сетей.

Поставленная задача решается тем, что в способе обмена данными между множеством абонентских станций по бескабельной локальной сети через центральную управляющую станцию, в соответствии с которым широкую полосу частот делят на множество (n) каналов ( $f_1-f_{10}$ ) и на заданное число временных сегментов (2m), согласно изобретению периодически транслируют с центральной управляющей станцией (C) сигналы для каждого из множества (n) каналов ( $f_1-f_{10}$ ) и для каждого из временных сегментов (2m), периодически сканируют множеством абонентских станций (T) указанные сигналы с целью определения уровня сигналов каждого из множества (n) каналов ( $f_1-f_{10}$ ) и факта занятости, либо незанятости временных сегментов (2m), формируют и периодически корректируют с помощью каждой из абонентских станций (T) список значений уровней сигналов и незанятых временных сегментов, устанавливая радиосвязь между одной из выбранных абонентских станций (T) и центральной управляющей станцией (C) в случае, когда выбранная абонентская станция (T) содержит информацию, подлежащую передаче, производят обмен информацией между указанной выбранной абонентской станцией (T) и центральной управляющей станцией (C) путем выбора из числа незанятых временных сегментов с уровнем сигнала, обеспечивающим оптимальное

отношение сигнал/шум.

Целесообразно поддерживать радиосвязь в течение заданного периода времени до завершения обмена информацией.

Целесообразно также поддерживать радиосвязь в течение адаптивно заданного периода времени на основе статистических данных связной нагрузки относительно выбранной абонентской станции (Т), полученных в заранее определенный период времени.

Предпочтительно обеспечивать асимметричную многоканальную широкополосную связь с использованием множества сегментов из заданного числа временных сегментов (2m), используемых одновременно при установлении указанной радиосвязи.

Обычно терминалами ввода данных у станций пользователей могут быть, например, персональные компьютеры, а макропроцессорное адаптерное устройство для удобства изготавливается в виде имеющей формат "половинного размера" карты или дочерней платы, встроенной в персональный компьютер и связанной с его шиной. Адаптер, таким образом, запитывается от шины терминала ввода данных, что обеспечивает дополнительные удобства.

Кроме того, радиомодуль передатчика и приемника запитывается от связанной с ним платы адаптера посредством проводников, которые тянутся через гибкий многожильный кабель, соединяющий его с платой, что является дополнительным преимуществом.

Еще одно преимущество заключается в том, что радиомодуль передатчика и приемника каждой абонентской станции имеет две ненаправленные антенны для получения пространственного "разноса" для улучшения характеристик радиосвязи с неподвижными радиомодулями или базами.

Может также монтироваться неподвижное центральное управляющее устройство для связи с неподвижной сетью, например, с сетью Ethernet, с кольцевой сетью с эстафетным доступом или с сетью через RS232.

В дальнейшем изобретение поясняется описанием варианта его осуществления со ссылками на прилагаемые чертежи, в числе которых:

фиг.1 изображает блок-схему локальной сети,

фиг. 2 - блок-схему, показывающую структуру адаптера и подвижного радиомодуля, связанного с каждым терминалом ввода данных локальной сети, показанной на фиг. 1,

фиг. 3 - частотно-временную диаграмму, описывающую процесс радиопередачи согласно гибридной системе с временным и частотным уплотнением каналов в локальной сети по фиг. 1,

фиг.4 - пример кадра для асимметричного соединения с множеством однонаправленных каналов, которое может образоваться в локальной сети по фиг. 1.

На фиг.1 бескабельная локальная сеть LAN, образованная в соответствии со спецификациями стандарта DECT, включает в себя множество абонентских станций Т и неподвижное центральное управляющее устройство, обычно обозначаемое С.

Каждая абонентская станция Т содержит соответствующий терминал ввода данных, который в общем случае может состоять из любого устройства, такого, как процессор, принтер и так далее, которое может посылать и/или принимать цифровые данные посредством сети связи. В примере согласно фиг.1 терминалы ввода данных абонентских станций Т образованы персональными компьютерами PC, имеющими стандартную сеть и программное обеспечение типа LAN Manager. Персональными компьютерами могут быть, например, устройство Olivetti I/D33, где каждое включает клавиатуру К, экран дисплея D в модуль обработки данных М.

Каждый терминал ввода данных соединяется с соответствующим подвижным радиомодулем передатчика и приемника (приемопередатчика), обозначенным MRM, типа, отвечающего спецификациям DECT для физического уровня.

Модуль обработки данных М каждого терминала ввода данных PC содержит в себе соответствующее микропроцессорное устройство адаптера, обозначаемое LM. Микропроцессорный адаптер адаптирован к режиму работы в качестве интерфейса между соответствующим терминалом ввода данных и связанным с ним подвижным радиомодулем MRM. С этой целью, как схематически показано на фиг. 2, микропроцессорный адаптер LM соединяется с шиной данных DB модуля обработки данных М терминала ввода данных. Адаптер LM соединяется также с подвижным радиомодулем MRM, связанным с терминалом ввода данных посредством многожильного гибкого кабеля CC (фиг. 1 и 2).

Центральное управляющее устройство С включает в себя множество неподвижных радиомодулей или баз FRM, установленных в соответствующих предварительно определенных фиксированных местах для передачи и приема пакетов данных подвижным радиомодулем MRM одной или нескольких абонентских станций Т и от него.

Радиобазы RB присоединяются, например, электрическими проводами L к микропроцессорному концентратору MC, который устанавливается в фиксированном месте и программируется на управление связью между абонентскими станциями Т по предварительно определенным процедурам и протоколам, в соответствии со стандартом DECT, посредством радиосвязи, установленной между подвижными радиомодулями MRM и радиобазами RB.

Предпочтительно, чтобы мог монтироваться концентратор MC для связи с неподвижной сетью FN, например, с сетью Ethernet, с кольцевой сетью с эстафетным доступом или с сетью через RS232. Может оказаться возможным присоединение к неподвижной сети концентраторов MC других локальных сетей LAN.

Интегрированная система, описанная со ссылкой на фиг. 1, может выполнять функцию многопортового моста уровня управления доступом к среде (MAC) для обеспечения передачи и приема абонентскими станциями Т пакетов данных, которые упаковываются в соответствии с форматом стандарта DECT и подвергаются обмену по радио посредством неподвижной части С системы. Эта часть действует в качестве высокоскоростной

системы коммутации пакетов и направляет принимаемые пакеты пользовательским станциям места назначения или проводной сети FN.

Описываемая система работает в соответствии со стандартом DECT. Отвечающее стандарту DECT соединение между абонентскими станциями Т и неподвижной частью С системы заменяет только уровень управления доступом к среде (MAC) системы Ethernet.

Благодаря линиям L радиобазы RB могут устанавливаться от концентратора MC на расстояниях до порядка 100 м. Путем выполнения функций, таких, как передача обслуживания соединений (handover), которые предусмотрены для стандарта DECT, может устанавливаться почти полная непрерывность обслуживания между двумя или несколькими используемыми радиобазой RB.

Концентратор MC может быть сформирован, например, на основе персонального компьютера Olivetti M300 с процессором Intel 386Sx, работающим с тактовой частотой 16 МГц.

Этот концентратор включает в себя процессоры групповых сигналов BBP, упорядоченным образом соединенные с соответствующими связанными радиобазой RB.

Удобно, что процессоры групповых сигналов BBP концентратора MC и интерфейсные адаптеры LM абонентской станции Т могут быть выполнены в виде монтажных плат персонального компьютера с форматом половинного размера и на практике могут иметь ту же самую структуру на аппаратном уровне и отличаться только на уровне программного обеспечения. Структура интерфейсного адаптера LM станции пользователя более подробно будет описана ниже со ссылкой на фиг. 2.

Концентратор MC в целом обеспечивает управление всей системой и, в частности:

- функционирование высоких уровней протоколов DECT,
- управление различными ресурсами сети,
- переключение пакетов данных и, в случае необходимости,
- сопряжение между бескабельной сетью LAN и проводной сетью FN.

Высокие уровни протоколов DECT обеспечивают услуги, такие, как высокоскоростная передача обслуживания, опознавание пользователя и создание виртуальных соединений, которые обеспечивают установление физических соединений без массивных обменов данными.

Перед дальнейшим обсуждением достоинств структуры функций устройств LM и процессоров групповых сигналов BBP будут показаны некоторые характеристики, связанные с подвижными радиомодулями MRM и с радиобазой RB.

Конструктивно модули MRM и RB почти одинаковы. Как уже говорилось, ими являются приемопередатчики, соответствующие спецификациям DECT для физического уровня. В соответствии со спецификациями DECT, радиомодули работают в полосе частот 1880 - 1900 МГц на десяти разнесенных каналах с интервалами в 1.728 МГц.

Обычно модули могут мгновенно

передавать мощность около 250 мВт с циклом предусматриваемой активности согласно стандарту DECT между 4 и 96%.

Модули могут передавать сигналы, модулированные в соответствии с фильтрованной гауссовой частотной манипуляцией, которая является некогерентным вариантом гауссовой манипуляции с минимальным сдвигом, в которой  $BT=0.5$  ( $BT$  - это произведение ширины полосы  $B$  используемого фильтра и длительности  $T$  отдельного символа).

Радиосвязь между модулями MRM и радиобазой RB происходит в соответствии с гибридной системой временного и частотного уплотнения каналов (TDM/FDM) с двойными симплексными и дуплексными соединениями.

Передача происходит во временных циклах или кадрах, имеющих длительность  $d$  (например) 10 мс, разделенных (например) на 24 временных сегмента, у которых, в соответствии со спецификациями DECT, первая половина (12) обычно служит для передач от радиобазы RB портативным радиомодулям MRM, а вторая половина (12) для передач в противоположном направлении.

Фиг. 3 показывает имеющуюся решетку временных интервалов (240) с десятью каналами для каждого кадра. В решетке время  $t$  указывается на абсциссе, а частота  $f_1$  - на ординате. Частоты, связанные с десятью каналами, указываются от  $f_0$  до  $f_{10}$ , а временные сегменты, на которые разделяется каждый отдельный кадр, нумеруются от 1 до 24.

Для кадров, каждый из которых имеет длительность 10 мс, разделенную на 24 временных сегмента, каждый временной сегмент имеет длительность 416,667 мкс, 364,667 мкс, из которой могут использоваться для пакета данных, а 51 мкс - в качестве временного промежутка (защитный интервал).

Удобно, что дуплексная связь с временным делением (TDD) используется для дуплексных соединений, а сегменты на всех частотах используются для множественных соединений.

Следовательно, радиомодули MRM и RB требуют перенастройки между двумя каналами на противоположных концах частотной полосы и переключения между передачей и приемом во временном промежутке (защитном интервале) между двумя временными сегментами.

Принимающая часть радиомодулей MRM и радиобазы RB имеет супергетеродинную архитектуру с одним каскадом преобразования.

Как следует на фиг. 1, каждая радиобазы RB имеет соответствующую антенну А, а каждый из подвижных радиомодулей MRM абонентских станций имеет две антенны А1 и А2 для получения пространственного разнесения, позволяющего улучшить качество радиосоединений.

В варианте осуществления, показанном на фиг. 2, каждое интерфейсное устройство LM, связанное с каждым терминалом ввода данных, содержит главный микропроцессор 50 и процессор сигналов 51.

Главный микропроцессор 50, который образован, например, устройством V40, производимым компанией "Ниппен Илектрик" (Nippon Electric Company), может общаться с

шиной DB связанного с ним терминала ввода данных посредством двухпортовой памяти с произвольной выборкой 52 и с другим микропроцессором 51 посредством другой двухпортовой памяти с произвольной выборкой 53.

Микропроцессор 50 связывается с памятью программ 54, например, типа стираемой программируемой постоянной памяти, и с буферной памятью с произвольной выборкой 55 для данных.

Микропроцессор 50 и память 55 связываются с устройством 56 для управления сопряжением с памятью и декодирования портов ввода-вывода. Это устройство формируется как интегральная схема ASIC (интегральная схема для специальных приложений) с высоким уровнем интеграции.

Микропроцессор 51 является устройством для обработки цифровых сигналов, например, устройством TMS320, изготавливаемым компанией "Тексас Инструмент", и программируется для управления низкоуровневыми функциями управления доступом к среде (MAC), такими, как форматирование и деформатирование кадров и сегментов, синхронизация сегментов и кадров, обнаружение ошибок, сканирование каналов связи и так далее.

Процессор 51 соединяется также с устройством 57, которое извлекает тактовые сигналы из сигналов, принимаемых подвижным радиомодулем MRM, и генерирует синхронизирующие сигналы, а также осуществляет любое кодирование для защиты передаваемых данных. Устройство 57 может также изготавливаться в виде одиночной интегральной схемы ASIC для специальных приложений.

Указанное устройство связывается с буфером 58, который действует в качестве защитной защелки. Процессор 51 связывается посредством буфера и многожильного кабеля CC с устройством 59 в подвижном радиомодуле MRM для управления радиосхемами передачи и приема 60. Устройство 59 также может производиться в виде специализированной интегральной схемы ASIC.

Удобно, что устройство LM запитывается от шины DB терминала ввода данных, например, посредством двух проводников, обозначенных цифровой позицией 60 на фиг. 2. Кроме того, подвижный радиомодуль MRM запитывают от источника электрического питания адаптерного устройства LM, например, посредством двух проводников, обозначенных цифровой позицией 61 на фиг. 2, которые проходят через многожильный соединительный кабель CC.

Как упоминалось выше, с аппаратурной точки зрения, процессоры групповых сигналов BBP устройства концентратора MC имеют ту же структуру, что и логические модули LM, вводимые в терминалы ввода данных абонентских станций T. Фактически большинство функций процессоров групповых сигналов соответствует функциям, выполняемым модулями LM. Эти функции включают в себя, в частности:

- создание и ликвидацию сегментных структур,
- создание и ликвидацию логических каналов,

- контроль за свободными каналами во входящих коммуникациях,

- распространение сообщений "без соединения" и системы персонального вызова,

- передача обслуживания между логическим и "межэлементным" каналами,

- управление быстрыми процедурами для обнаружения и исправления ошибок.

Интерфейсные адаптеры LM терминалов ввода данных предусматривают также выполнение следующих функций:

- создание и обновление карты использования физических каналов связи и выбор канала для каждого соединения, которое должно устанавливаться, и

- решение осуществить либо внутрисэлементную, либо межэлементную передачу обслуживания и ее иницирование.

Адаптерные модули LM действуют также в качестве интерфейсов между режимом DECT и прикладным окружением соответствующих терминалов ввода данных. Модуль LM таким образом соответствует сетевой операционной системе (администратору локальной сети), находящейся в терминале ввода данных, точно таким же образом, как адаптер сети Ethernet, посредством стандартной интерфейса "Спецификаций интерфейсов сетевых драйверов фирмы "Майкрософт" (Microsoft Network Driver Interface Specification).

Два решающих требования для применения спецификаций DECT в локальной сети LAN - это необходимость использования с максимальной эффективностью спектральных ресурсов и необходимость минимизировать задержку, вносимую DECT. Для достижения обеих этих целей необходимо использовать специальные протоколы.

Так как поток данных характеризуется короткими транзакциями, располагаемыми между продолжительными паузами, представляется невозможным сохранить соединения между станциями пользователей и радиобазой, постоянно открытыми ввиду их существенного недоиспользования. Поэтому радиосоединения в сети устанавливаются только тогда, когда есть данные для передачи, и прерываются при отсутствии последних с тем, чтобы освободить радиоканалы для использования другими пользователями.

С этой целью главный процессор 50 каждого модуля LM программируется для работы следующим образом.

Каждый раз, когда данные подводятся к буферной памяти 55 для передачи посредством связанного подвижного радиомодуля MRM, главный микропроцессор 50 устанавливает радиосоединение посредством микропроцессора 51 (с радиобазой, определенной ниже, и с использованием сегментов канала или частоты, определенных ниже). Радиосоединение, установленное таким образом, сохраняется на протяжении всего времени, необходимого для передачи данных в память 55. После передачи данных радиосоединение не закрывается сразу же, а сохраняется в течение предварительно определенного периода времени. Главный микропроцессор 50 используется для обработки краткосрочной статистики,

относящейся к трафику связи терминала ввода данных (например, на период в полчаса или час). Затем радиосоединение, обеспечивающее передачу данных, прерывается с задержкой после момента окончания передачи данных, причем задержка определяется адаптивно на основе среднего трафика, который действовал на терминал ввода данных. Это уменьшает ненужные паузы, так как, в большинстве случаев, не обязательно заново устанавливать радиосоединение, когда для передачи поступает последующий поток данных.

Для того чтобы выбрать радиобазу, с которой устанавливается соединение, каждый адаптерный модуль LM станции пользователя работает следующим образом.

В соответствии со стандартом DECT главный микропроцессор 50 адаптера (LM) каждой абонентской станции используется циклически для сканирования всех сегментов всех каналов посредством связанного подвижного радиомодуля MRM для того, чтобы определить уровень сигнала, излучаемого каждой неподвижной радиобазой RB в каждом сегменте для каждого канала или частоты. На основе оценки уровней сигналов, определяемых таким образом, микропроцессор 50 может установить, какая из неподвижных радиобаз RB является ближайшей. Во время сканирования процессор используется также для декодирования сигналов, указывающих для каждого сегмента радиобазу RB, которая может быть активна.

Благодаря такому "картографированию" для передачи данных главный процессор 50 устройства LM каждого терминала пользователя может выбирать ближайшую радиобазу, у которой не все сегменты заняты в рассматриваемый момент времени.

Подобная процедура позволяет избежать тщетных попыток установить радиосоединение с радиобазой, которая, хотя и является ближайшей, полностью занята в рассматриваемый момент.

В соответствии со стандартом DECT процессоры групповых сигналов BBP устройства концентратора MC используются для циклического сканирования каналов или частот  $f_1$ - $f_{10}$  посредством связанных радиобаз RB. В частности, сканирование происходит синхронно с циклическим сканированием, осуществляемым устройствами LM терминалов пользователей. Кроме того, главные процессоры 50 модулей интерфейсных адаптеров LM используются для проведения сканирования на один канал вперед. Другими словами, если в ходе их сканирования неподвижные радиобазы RB "опрашивают" канал или частоту  $f_1$ , в тот же момент подвижные радиомодули "опрашивают" канал или частоту  $f_{i+1}$ .

Все это позволяет минимизировать время, необходимое для установления радиосоединения между терминалом пользователя и неподвижной радиобазой.

Главные процессоры 50 интерфейсных адаптеров LM абонентских станций и процессоры групповых сигналов BBP концентратора MC используются для выполнения процедур асимметричного соединения и соединения с множеством однонаправленных каналов передачи данных

стандарта DECT для определения, в каком сегменте передавать.

Процедура с множеством однонаправленных каналов обеспечивает одновременное присвоение соединению, связанному с одной абонентской станцией, нескольких сегментов (однонаправленных каналов). Ширина полосы для абонентской станции, таким образом, может увеличиваться, например, от дуплекса с 32 кб/с (один однонаправленный канал) до (теоретически), например, дуплекса с 384 кб/с с использованием всех двенадцати пар сегментов (12 однонаправленных каналов).

Так как трафик в локальной сети обычно очень асимметричен, в частности, при необходимости иметь значительные ширины полос, доступные в одном направлении, спецификации DECT включают механизмы, которые обеспечивают использование в одном направлении верхних и нижних сегментов соединения. Соединение этого типа должно образовывать часть соединения с множеством однонаправленных каналов, в которой по меньшей мере одно другое соединение остается дуплексным для обеспечения маршрута для управляющих данных в противоположном направлении. Результат состоит в том, что пользователь может обращаться почти ко всей ширине полосы (352 кб/с) путем занятия половины сегментов, как показано на фиг. 4, что связано с асимметричным соединением с множеством однонаправленных каналов (5, 1).

Наконец, программное обеспечение, используемое в локальной сети LAN, включает в себя процедуры обнаружения и исправления ошибок в соответствии со спецификациями DECT. Спецификации предусматривают на уровне 2 (MAC/DLC) некоторые механизмы, которые были разработаны соответственно для этой цели и главные характеристики которых таковы:

- управление доступом к среде (MAC) обеспечивает услуги, определяемые как "I<sub>p</sub>" (защищенный информационный канал), с пропускной способностью 25.6 кб/с на соединение и коэффициентом ошибки 10<sup>-5</sup>; эти услуги основаны на механизме повторной передачи, который отличается высоким быстродействием и простотой благодаря использованию однооконного пакета;

- DLC (управление каналом передачи данных) обеспечивает услуги, определенные как "кадровое реле", которое защищает данные от любых ошибок, вносимых во время изменений передачи обслуживания и соединения и от остаточных ошибок канала I<sub>p</sub>.

В заключение необходимо отметить, что, хотя принцип изобретения остается неизменным, варианты осуществления и детали конструкции могут широко варьироваться по сравнению с описанными и проиллюстрированными только в рамках не вносящего ограничений примера, без изменения объема настоящего изобретения.

### Формула изобретения:

1. Способ обмена данными между множеством абонентских станций по бескабельной локальной сети через центральную управляющую станцию, производимого с применением стандарта связи DECT, использующего широкую полосу

частот, разделенную на множество (n) каналов ( $f_1-f_{10}$ ) и на заданное число временных сегментов (2m), отличающийся тем, что периодически транслируют с центральной управляющей станции (С) сигналы для каждого из множества (n) каналов ( $f_1-f_{10}$ ) и для каждого из временных сегментов (2m), периодически сканируют множеством абонентских станций (Т) указанные сигналы для определения уровня сигнала каждого из множества (n) каналов ( $f_1-f_{10}$ ) и соответственно определения занятых или незанятых временных сегментов (2m), формируют и периодически корректируют с помощью каждой из абонентских станций (Т) список значений уровней сигналов и незанятых временных сегментов (2m), устанавливают радиосвязь между одной из выбранных абонентских станций (Т) и центральной управляющей станцией (С) в случае, когда выбранная абонентская станция (Т) содержит

информацию, подлежащую передаче, производят обмен информацией между указанной выбранной абонентской станцией (Т) и центральной управляющей станцией (С).

5

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что поддерживают радиосвязь в течение заданного периода времени до завершения обмена информацией.

10

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что поддерживают радиосвязь в течение адаптивно заданного периода времени на основе статистических данных связанной нагрузки относительно выбранной абонентской станции (Т), полученных в заранее определенный период времени.

15

4. Способ по п. 1, отличающийся тем, что обеспечивают асимметричную многоканальную широкополосную связь с использованием множества сегментов из заданного числа временных сегментов (2m), используемых одновременно при установлении указанной радиосвязи.

20

25

30

35

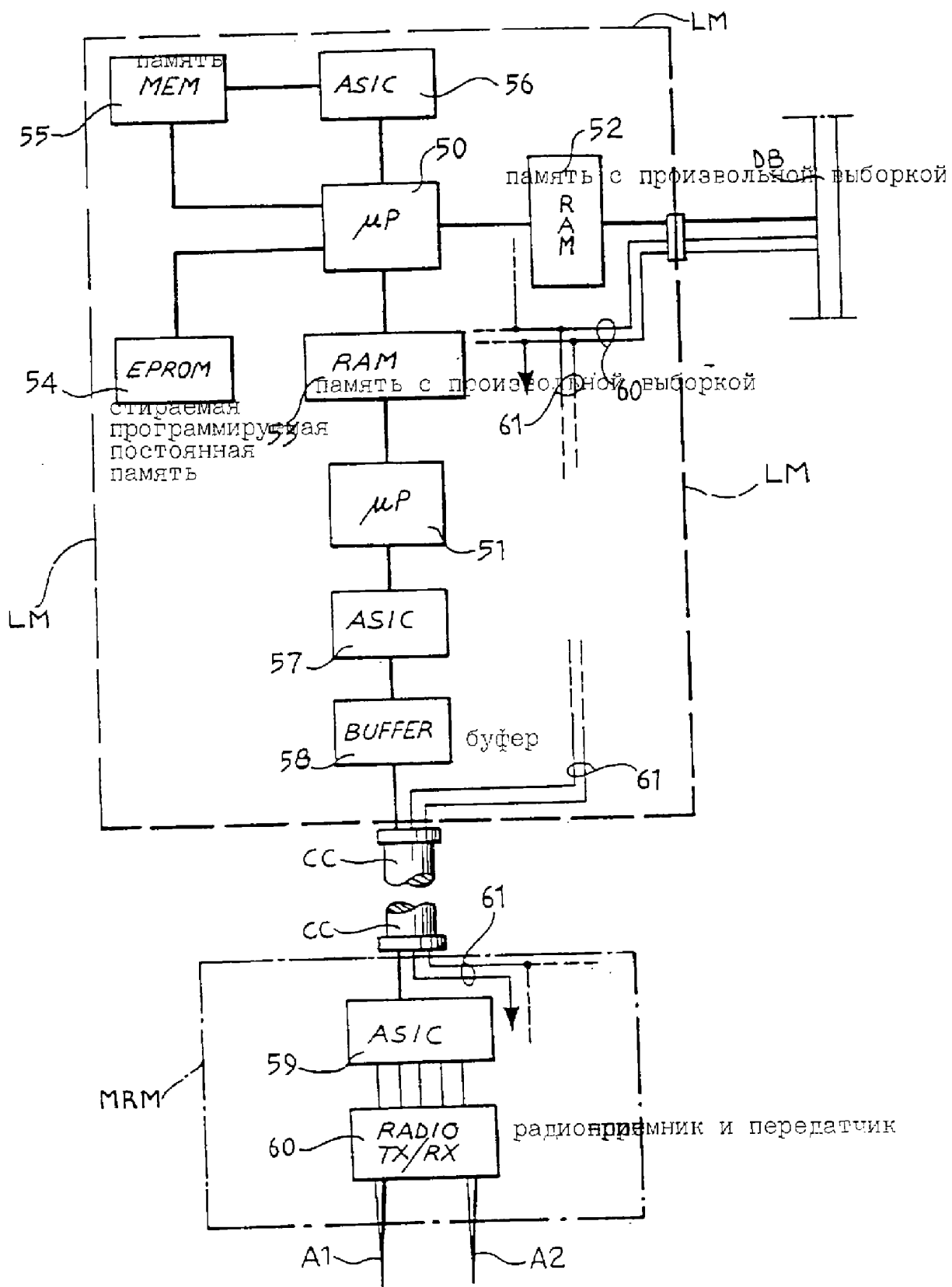
40

45

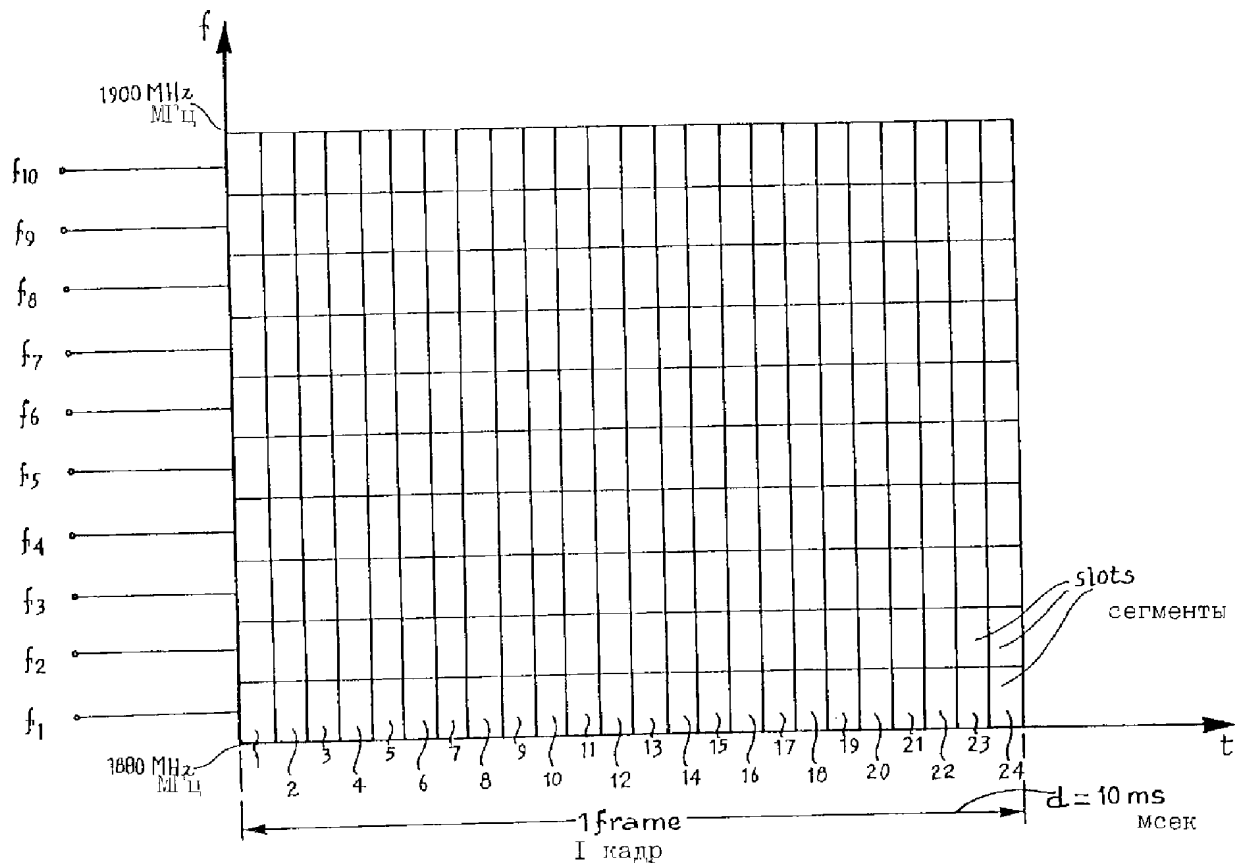
50

55

60



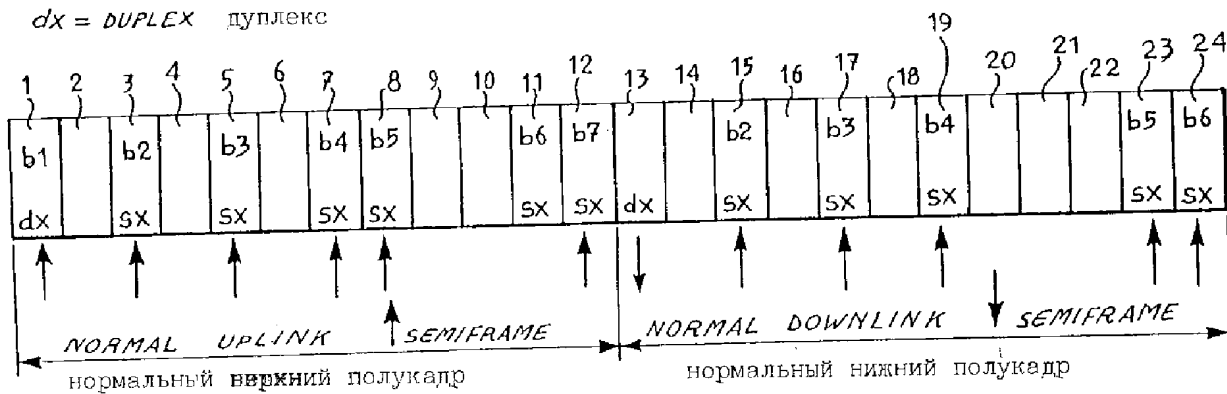
Фиг. 2



Фиг. 3

$SX = \text{DOUBLE SIMPLEX}$  двойной симплекс

$dx = \text{DUPLEX}$  дуплекс



Фиг. 4



## INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification 5 : H04B 7/24, H04H 3/00 H04L 12/44	A1	(11) International Publication Number: <b>WO 93/07684</b> (43) International Publication Date: 15 April 1993 (15.04.93)
--	----	--

(21) International Application Number: PCT/EP92/02230

(22) International Filing Date: 28 September 1992 (28.09.92)

(30) Priority data:  
TO91A000757 7 October 1991 (07.10.91) IT

(71) Applicant (for all designated States except US): SIXTEL S.P.A. [IT/IT]; Via Jervis, 77, I-10015 Ivrea (IT).

(72) Inventors; and

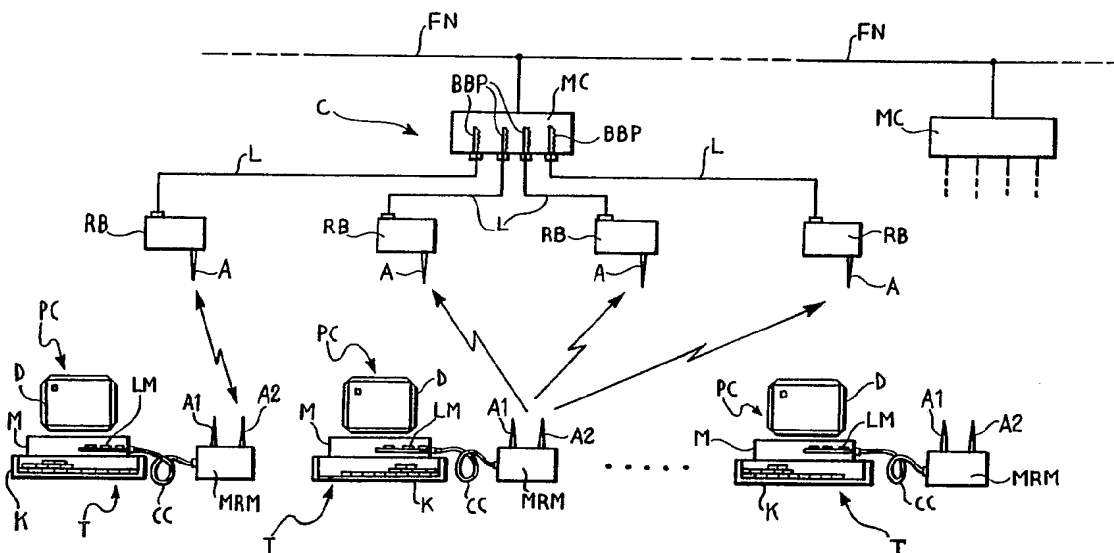
(75) Inventors/Applicants (for US only): BUD, Andrew [GB/IT]; Via Miniere, 11, I-10015 Ivrea (IT). FURNO, Rino [IT/IT]; Via Portici, 24, I-13040 Zimone (IT).

(74) Agents: QUINTERNO, Giuseppe et al.; Jacobacci-Casetta &amp; Perani S.p.A., Via Alfieri, 17, I-10121 Torino (IT).

(81) Designated States: AT, BG, CH, CS, DE, DK, ES, FI, GB, HU, LU, NL, NO, PL, RO, RU, SE, US, European patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, SE).

**Published***With international search report.*

(54) Title: CORDLESS LOCAL AREA NETWORK (RADIO LAN) WITH CENTRAL UNIT



## (57) Abstract

The network enables data to be communicated by radio, in accordance with the DECT standard, between the data terminals (PC) of a plurality of user stations (T), by means of a fixed central control device (C). Each user station (T) is associated with a mobile radio transmitter/receiver module (MRM) which is separate and distinct from the data-terminal (PC), and with an adaptor device (LM) which acts as an interface between the data terminal (PC) and the radio module (MRM) and which is physically incorporated in the data terminal (PC) and is connected to the radio module (MRM) by a flexible multicore cable (CC). The central control device (C) includes a multiplicity of fixed radio modules or bases (RB) and a fixed concentrator (MC) which is connected to the fixed radio bases (RB) by connecting lines (L).

*FOR THE PURPOSES OF INFORMATION ONLY*

Codes used to identify States party to the PCT on the front pages of pamphlets publishing international applications under the PCT.

AT	Austria	FR	France	MR	Mauritania
AU	Australia	GA	Gabon	MW	Malawi
BB	Barbados	GB	United Kingdom	NL	Netherlands
BE	Belgium	GN	Guinea	NO	Norway
BF	Burkina Faso	GR	Greece	NZ	New Zealand
BG	Bulgaria	HU	Hungary	PL	Poland
BJ	Benin	IE	Ireland	PT	Portugal
BR	Brazil	IT	Italy	RO	Romania
CA	Canada	JP	Japan	RU	Russian Federation
CF	Central African Republic	KP	Democratic People's Republic of Korea	SD	Sudan
CG	Congo	KR	Republic of Korea	SE	Sweden
CH	Switzerland	LI	Liechtenstein	SK	Slovak Republic
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Cameroon	LU	Luxembourg	SU	Soviet Union
CS	Czechoslovakia	MC	Monaco	TD	Chad
CZ	Czech Republic	MG	Madagascar	TG	Togo
DE	Germany	ML	Mali	UA	Ukraine
DK	Denmark	MN	Mongolia	US	United States of America
ES	Spain			VN	Viet Nam
FI	Finland				

Cordless local area network (radio LAN) with central unit

The present invention relates to a local area network (a LAN) and, more specifically, to a network of the cordless (or wireless) type, particularly a network which operates in accordance with the DECT standard to enable data to be communicated by radio between a plurality of user stations each comprising a respective data terminal, by means of a fixed central control device.

Local networks have become increasingly widespread in the informatics and telematics world for short-range connections for enabling the transmission and distribution of data and services between a plurality of users within the same area, for example, in the same building. A local network enables many data terminals of different kinds, such as personal computers (PCs), minicomputers, printers, etc. to be connected in an extremely flexible manner, enabling very fast transmission speeds of the order of hundreds of thousands of Kbits/sec.

Up to now, most local networks have been of the wired type, that is, of the type in which the connections between the user stations and the central control devices are formed entirely by wires.

The appearance on the market of portable computers such as laptop personal computers, has created a need for cordless LANs.

A cordless local area network reduces installation costs because it eliminates the need to install connecting cables. This type of network can also be

formed in situations in which it would be difficult or impossible to install connecting wires, such as, in buildings which do not have sockets for LANs or in which there are architectural constraints.

A cordless LAN network may represent the ideal solution in an organisation in which the positions of the user stations or the number of stations connected in the network are subject to frequent changes or modifications.

A cordless LAN also represents the ideal solution for organisations which are subject to frequent changes of location. In this case, it would in fact be neither practical nor economical to transfer a wired LAN.

Finally, as stated above, a LAN network enables data to be communicated even by portable personal computers, without limiting the mobility of these new devices.

The network according to the invention operates in accordance with the DECT (Digital European Cordless Telecommunications) standard developed by ETSI - the European Telecommunications Standards Institute - which defines the specifications for radio connections between users and a network in a private environment.

The DECT system operates in the band between 1880 MHz and 1900 MHz and provides for radio transmission by means of a hybrid time and frequency multiplex system.

The characteristics of the DECT standard are described, for example, in "Digital European Cordless Telecommunications Services and Facilities", ETSI DR/RES 3003, June 1991 and in "Data Services in DECT",

A. Bud, Fifth International IEE Conference on Land Mobile Radio, Warwick, December 1989.

The cordless local area network according to the invention is characterised in that the data terminal of each user station is associated with:

- a mobile radio transmitter/receiver module which is separate and distinct from the data-terminal, and
- a microprocessor adaptor device for acting as an interface between the data terminal and the associated mobile radio module, the adaptor device being incorporated physically in the data terminal and connected to the mobile radio module by a flexible multicore cable,

and in that the central control device includes:

- a multiplicity of radio modules or bases for installation in respective predetermined fixed positions and for transmitting/receiving packets of data to/from the radio module of one or more user stations, and
- a microprocessor concentrator (hub) which is intended to be installed in a fixed position and to be connected to the fixed radio bases and which is programmed to control the communications between the user stations by means of the radio bases, according to predetermined procedures and protocols.

Typically, the data-terminals of the user stations may, for example, be personal computers and the microprocessor adaptor device is conveniently produced

in the form of a "half-size"-format card or daughter board incorporated in the PC and connected to the bus thereof. The electrical supply for the adaptor is thus conveniently derived from the data-terminal bus.

Moreover, the transmitter/receiver radio module to advantage takes its electrical supply from the associated adaptor board by means of conductors which extend through the flexible multicore cable connecting it to the board.

To advantage, each user station radio transmitter/receiver module has two omnidirectional antennae for achieving space "diversity" to improve the characteristics of the radio connection with the fixed radio modules or bases.

Conveniently, but not necessarily, the fixed central control device may be arranged for connection to a fixed network, for example, an Ethernet network or a Token Ring or RS232 network.

Further characteristics and advantages of the invention will become clear from the following detailed description of a cordless LAN network operating in accordance with the DECT standard, the description being given with reference to the appended drawings, provided purely by way of non-limiting example, in which:

Figure 1 is a block diagram of the LAN network,

Figure 2 is a circuit diagram showing the structure of an adaptor and a mobile radio module associated with each data-terminal of the LAN network shown in Figure

1,

Figure 3 is a time/frequency diagram relating to the manner in which radio transmission is effected according to a hybrid TDM/FDM system in the LAN network of Figure 1, and

Figure 4 shows an example of a frame for an asymmetric multi-bearer connection which can be formed in the LAN network of Figure 1.

With reference to Figure 1, a cordless local area network LAN formed in accordance with the specifications of the DECT standard includes a plurality of user stations T and a fixed central control device, generally indicated C.

Each user station T includes a respective data terminal which, in general, may be constituted by any device, such as a processor, a printer, etc., which can send and/or receive digital data by means of a communications network. In the embodiment shown by way of example in Figure 1, the data terminals of the user stations T are constituted by personal computers PC having standard network and applications software of the LAN Manager type. The personal computers may, for example, be Olivetti 1/D33 devices, each including a keyboard K, a display screen D and a processing module M.

Each data terminal PC is connected to a respective mobile radio transmitter/receiver (transceiver) module indicated MRM, of a type conforming to the DECT specifications for the physical layer.

The processing module M of each data-terminal PC incorporates a respective microprocessor adaptor device, indicated LM. The microprocessor adaptor is suitable for acting as an interface between the respective data terminal and the associated mobile radio module MRM. For this purpose, as shown schematically in Figure 2, the microprocessor adaptor LM is connected to the data bus DB of the processing module M of the data terminal. The adaptor LM is also connected to the mobile radio module MRM associated with the data terminal by means of a multicore flexible cable CC (Figure 1 and 2).

The central control device C includes a multiplicity of fixed radio modules or bases FRM installed in respective predetermined fixed positions for transmitting/receiving packets of data to/from the mobile radio module MRM of one or more user stations T.

The radio bases RB are connected, for example, by electrical wires L, to a microprocessor concentrator MC which is installed in a fixed position and is programmed to control the communications between the user stations T by predetermined procedures and protocols, in accordance with the DECT standard, by means of radio connections established between the mobile radio modules MRM and the radio bases RB.

Preferably, but not necessarily, the concentrator MC may be arranged for connection to a fixed network FN, for example an Ethernet network or a Token Ring or RS 232 network. Concentrators MC of other local networks LAN may possibly be connected to the fixed network.

The integrated system described with reference to

Figure 1 can perform the function of an MAC (medium access control) level multi-port bridge to enable the user stations T to transmit and receive packets of data which are packaged in accordance with the DECT standard format and are exchanged by radio, by means of the fixed portion C of the system. This portion acts as a very rapid packet-switching system and directs the packets received towards the destination user stations or towards the wired network FN.

The system described operates in accordance with the DECT standard. The DECT standard connection between the user stations T and the fixed portion C of the system replaces only the MAC level of the Ethernet system.

By virtue of the lines L, the radio bases RB can be installed up to distances of the order of 100 metres from the concentrator MC. By carrying out functions, such as connection handover, which are provided for in the DECT standard, almost complete continuity of service between the two or more radio bases RB used can be established.

The concentrator MC may be constituted, for example, by an Olivetti M300 personal computer with an Intel 386Sx processor operating at 16 MHz.

This concentrator incorporates baseband processors BBP connected in an orderly manner to respective associated radio bases RB.

Conveniently, the baseband processors BBP of the concentrator MC and the interface adaptors LM of the user station T may be in the form of half-size format

PC circuit boards and, in practice, may conveniently have the same structure at the hardware level and be differentiated only at the software level. The structure of an interface adaptor LM of a user station will be described in greater detail below with reference to Figure 2.

The concentrator MC as a whole is responsible for controlling the entire system and, in particular:

- the functioning of the high levels of the DECT protocols,
- the control of the various resources of the network,
- the switching of the packets of data, and possibly
- the interfacing between the cordless network LAN and the wired network FN.

The high levels of the DECT protocols provide for services such as fast handover, user authentication and the creation of virtual connections which enable physical connections to be established without massive exchanges of data.

Before the merits of the structure of the functions of the LM devices and of the band base processors BBP are discussed further, some characteristics relating to the mobile radio modules MRM and to the radio bases RB will be set out.

Structurally, the modules MRM and RB are almost identical. As already stated they are transceivers conforming to the DECT specifications for the Physical

Layer. In accordance with the DECT specifications, the radio modules operate in the band between 1880 MHz and 1900 MHz on ten channels spaced at 1.728 MHz intervals.

Typically, the modules can instantaneously transmit a power of about 250 mW with an envisaged activity cycle according to the DECT standard of between 4% and 96%.

The modules can transmit signals modulated according to filtered Gaussian FSK which is a non-coherent version of GMSK in which  $BT = 0.5$  ( $BT$  is the product of the bandwidth  $B$  of the filter used and the duration  $T$  of the individual symbol).

Radio communications between the MRM modules and the radio bases RM take place according to a hybrid time and frequency multiplex system (TDM/FDM) with double simplex and duplex connections.

Transmission takes place within time cycles or frames having durations  $d$  of (for example) 10 ms, divided (for example) into 24 slots, of which, in accordance with the DECT specifications, a first half (12) normally serve for transmissions from the radio bases RB to the portable radio modules MRM and the second half (12) for transmissions in the opposite direction.

Figure 3 shows the grid of the slots (240) available with ten channels for each frame. In the grid, the time  $t$  is indicated on the abscissa and the frequency  $f$  is indicated on the ordinate. The frequencies associated with the ten channels are indicated  $f_1$ - $f_{10}$  and the slots into which each individual frame is divided are numbered 1-24.

With frames each of 10 ms divided into 24 slots, each slot has a duration of  $416.667 \mu\text{s}$  of which  $364.667 \mu\text{s}$  can be used for a packet of data and  $51 \mu\text{s}$  as a time interval (a guard space).

Conveniently, a time-division duplex (TDD) is used for duplex connections and slots at all the frequencies are used for multiple connections.

The radio modules MRM and RB therefore need to be able to retune themselves between two channels at opposite ends of the band and to switch between transmission and reception within the time interval (the guard space) between two slots.

The receiving portions of the radio modules MRM and of the radio bases RB conveniently have superheterodyne architecture with a single conversion stage.

As is clear from Figure 1, each radio base RB has a respective antenna A and the mobile radio modules MRM of the user stations each have two antennae A1 and A2 for achieving space diversity in order to improve the quality of the radio connections.

In the embodiment shown in Figure 2, each interface device LM associated with each data terminal includes a main microprocessor 50 and a signal processor 51.

The main microprocessor 50 which is constituted, for example, by a V40 device produced by Nippon Electric Company, can converse with the bus DB of the associated data terminal by means of a dual-port RAM memory 52 and with the other microprocessor 51 by means of another dual-port RAM memory 53.

The microprocessor 50 is associated with a program memory 54, for example, of the EPROM type and a RAM buffer memory 55 for the data.

The microprocessor 50 and the memory 55 are associated with a device 56 for controlling the interfacing with the memory and decoding the I/O ports. This device is conveniently formed as a large-scale integration ASIC integrated circuit (an application-specific integrated circuit).

The microprocessor 51 is a device for processing digital signals, for example, a TMS320 device produced by Texas Instruments and is programmed to control low-level MAC functions such as the formatting and deformatting of the frames and of the slots, the synchronisation of slots and frames, the detection of errors, the scanning of the communication channels, etc.

The processor 51 is also connected to a device 57 which extracts the clock signals from the signals received by the mobile radio module MRM and generates the timing signals and also effects any coding for protecting the data to be transmitted. The device 57 may also conveniently be produced in the form of a single ASIC integrated circuit.

This device is associated with a buffer 58 which acts as a protection latch. The processor 51 is connected by means of the buffer and the multicore cable CC to a device 59 within the mobile radio module MRM for controlling the radio transmission/reception circuits 60. The device 59 may also conveniently be produced in the form of an ASIC integrated circuit.

Conveniently, the device LM draws its electrical supply from the bus DB of the data terminal, for example, by means of the two conductors indicated 60 in Figure 2. Moreover, the electrical supply of the mobile radio module MRM to advantage is derived from that of the adaptor device LM, for example, by means of two conductors indicated 61 in Figure 2, which extend through the multicore interconnecting cable CC.

As stated above, from a hardware point of view, the baseband processors BBP of the concentrator device MC have the same structure as the logic modules LM fitted in the data terminals of the user stations T. In fact most of the functions of the baseband processors correspond to functions carried out by the modules LM. These functions include, in particular:

- the creation and dismantling of the slot structures,
- the creation and dismantling of logic channels,
- the monitoring of the free channels in the incoming communications,
- the propagation of "connectionless" and "paging" messages,
- handover between logic and "inter-cell" channels,
- the control of rapid procedures for detecting and correcting errors.

The interface adaptors LM of the data terminals are arranged also to perform the following functions:

- the creation and updating of a map of the usage of the physical communications channels and the selection of the channel for each connection to be established, and
- the decision to effect either intra-cell or inter-cell handover and the initiation thereof.

The adaptor modules LM also act as interfaces between the DECT environments and the applications environments of the respective data terminals. The module LM thus responds to the network operating system (the LAN manager) resident in the data terminal in exactly the same manner as an Ethernet network adaptor by means of a Microsoft Network Driver Interface Specification standard interface.

Two critical requirements for the application of the DECT specifications in a local area network LAN are the need to use the spectral resources with maximum efficiency and the need to minimise the delay introduced by the DECT. In order to achieve both these objectives, it is necessary to use specific protocols.

Since the data traffic is characterised by short transactions interposed between long silences it is inconceivable to keep the connections between the user stations and the radio bases open permanently since they would be massively underused. The radio connections are therefore established in the network only when there are data to transmit and are closed during periods of inactivity in order to free radio channels for use by other users.

For this purpose, the main processor 50 of each module LM is programmed to operate in the following manner.

Each time data are admitted to the buffer memory 55 for transmission by means of the associated mobile radio module MRM, the main microprocessor 50 sets up a radio connection by means of the microprocessor 51 (with a radio base determined in the manner which will be described below and with the use of slots of a channel or frequency determined in the manner which will also be described below). The radio connection thus opened is maintained throughout the time necessary for the transmission of the data in the memory 55. After the data have been transmitted the radio connection is not closed immediately but is kept open for a predetermined period of time. Conveniently, the main microprocessor 50 is arranged to process a short-term statistic relating to the communications traffic of the data terminal (for example, over a period of half an hour or an hour). The radio connection opened for the transmission of data is then closed with a delay after the moment at which the transmission of data is completed, the delay being determined adaptively on the basis of the mean traffic which has affected the data terminal. This reduces useless periods since, in many cases, it is not necessary to reopen the radio connection when a further flow of data arrives for transmission.

In order to select the radio base with which to establish the connection, each user station adaptor module LM operates in the following manner.

In accordance with the DECT standard, the main microprocessor 50 of the adaptor (LM) of each user

station is arranged cyclically to scan all the slots of all the channels by means of the associated mobile radio module MRM in order to detect the level of the signal emitted by each fixed radio base RB in each slot for each channel or frequency. On the basis of the levels of the signals thus detected, the microprocessor 50 can establish which is the nearest fixed radio base RB. The processor is also arranged, during the scanning, to decode the signals indicative, for each slot, of the radio base RB which is (possibly) active.

By virtue of this "mapping", in order to transmit data, the main processor 50 of the device LM of each user terminal can select the nearest radio base of which not all the slots are occupied at the time in question.

This procedure avoids futile attempts to establish a radio connection with a radio base which, although it is the nearest, is fully occupied at the time in question.

In accordance with the DECT standard, the baseband processors BBP of the concentrator device MC are arranged to scan the channels or frequencies  $f_1 - f_{10}$  cyclically by means of the associated radio bases RB. In particular, the scanning takes place in synchronism with the cyclical scanning effected by the devices LM of the user terminals. Moreover, the main processors 50 of the interface adaptor modules LM are arranged to carry out the scanning one channel in advance. In other words, if, in the course of their scanning, the fixed radio bases RB are "interrogating" the channel or frequency  $f_i$ , at the same moment, the mobile radio modules are "interrogating" the channel or frequency  $f_{i+1}$ .

This minimises the time needed to establish a radio connection between a user terminal and a fixed radio base.

Conveniently, the main processors 50 of the interface adaptors LM of the user stations and the baseband processors BBP of the concentrator MC are arranged to carry out the DECT Multibearer and Asymmetric Connection procedures in order to determine in which slot to transmit.

The multibearer procedure enables several slots (bearers) to be assigned simultaneously to the connection associated with a single user station. The bandwidth available for a user station may thus be increased from, for example, 32 kb/s duplex (single bearer) up to (theoretically), for example, 384 kb/s duplex with all twelve pairs of slots (12 bearers) in use.

Since the traffic in a local area network is typically very asymmetrical with the need to have considerable bandwidths available in one direction in particular, the DECT specifications include mechanisms which enable the uplink and downlink slots of a connection to be used in a single direction. A connection of this type must form part of a multibearer connection in which at least one other connection remains duplex to provide a route for control data in the opposite direction. The result is that a user can access almost the whole of the bandwidth (352 kb/s) by occupying half of the slots as shown in Figure 4, which relates to an asymmetric multibearer connection (5, 1).

Finally, the software used in the network LAN

conveniently includes procedures for detecting and correcting errors in accordance with the DECT specifications. The specifications provide for, at the level 2 (MAC/DLC), some mechanisms which have been developed appropriately for this purpose, and the main characteristics of which are the following:

- the MAC provides a service defined as an "Ip" (a protected information channel) with a throughput of 25.6 kb/s per connection and an error factor of  $10^{-5}$ ; this service is based on a retransmission mechanism which is quick and simple by virtue of the use of a single window packet;
- the DLC (data link control) provides a service defined as "Frame Relay" which protects the data against any errors introduced during handover and connection changes and against residual errors of the Ip channel.

Naturally, the principle of the invention remaining the same, the forms of embodiment and details of construction may be varied widely with respect to those described and illustrated purely by way of non-limiting example, without thereby departing from the scope of the present invention.

CLAIMS

1. A cordless local area network (LAN) for enabling data to be communicated by radio between a plurality of user stations (T) each comprising a respective data terminal (PC), by means of a fixed central control device (C), in accordance with the DECT standard,

characterised in that the data terminal (PC) of each user station (T) is associated with:

- a mobile radio transmitter/receiver module (MRM) which is separate and distinct from the data terminal (PC), and

- a microprocessor adaptor device (LM) for acting as an interface between the data terminal (PC) and the associated mobile radio module (MRM), the adaptor being incorporated physically in the data terminal (PC) and connected to the mobile radio module (MRM) by a flexible multicore cable (CC),

and in that the central control device (C) includes:

- a multiplicity of radio modules or bases (RB) for installation in respective predetermined fixed positions and for transmitting/receiving packets of data to/from the mobile radio module (MRM) of one or more user stations (T), and

- a microprocessor concentrator (MC) which is intended to be installed in a fixed position and to be connected, by connecting lines (L), to the fixed radio bases (RB) and which is programmed to control the

communications between the user stations (T) by means of the radio bases (RB), according to predetermined procedures and protocols.

2. A local area network according to Claim 1, in which each data terminal (PC) includes a data bus (DB), the network being characterised in that the microprocessor adaptor (LM) associated with each data terminal (PC) includes:

- means (51-58) for activating/de-activating the radio connection,

- a buffer memory (55), and

- a main microprocessor (50) which is connected to the data bus (DB) of the data terminal (PC), to the buffer memory (55), and to the means (51-58) for activating/de-activating the radio connection, the main microprocessor (50) being arranged:

to control the exchange of data with the data terminal (PC) in a predetermined manner,

to admit to the buffer memory (55) the data which are to be transmitted by the associated mobile radio module (MRM), and

to pilot the activating/de-activating means (51-58) in a manner such as to activate a radio connection each time data are stored in the memory (55) and to keep the radio connection open for a predetermined period of time after the transmission of the data in the memory (55) has been completed.

3. A local area network according to Claim 2, characterised in that the main microprocessor (50) is arranged to pilot the activating/de-activating means (51, 57, 58) in a manner such that, upon completion of the transmission of the data in the memory (55), the radio link is kept open for a period of time which is determined adaptively on the basis of a communications traffic statistic relating to the data terminal (PC) and calculated over a predetermined period of time.

4. A local area network according to any one of the preceding claims in which, in accordance with the DECT standard, the radio communications between the mobile radio modules (MRM) and the fixed radio bases (RB) take place according to a mixed time and frequency multiplex system (TDM, FDM) on  $n$  channels or frequencies ( $f_1 - f_{10}$ ) within a predetermined band with time cycles (frames) of predetermined duration, divided into a predetermined number ( $2m$ ) of time slots, and in which the main microprocessor (50) of the adaptor (LM) of each user station (T) is arranged:

- to scan all the  $2m \times n$  slots of all the  $n$  channels ( $f_1 - f_{10}$ ) cyclically by means of the associated mobile radio module (MRM) and to detect the level of the signal emitted by each fixed radio base (RB) in each slot for each channel or frequency and thus to determine which radio base (RB) is nearest the user station (T),

the network being characterised in that the main microprocessor (50) is also arranged, during the scanning, to decode the signals indicative of the radio base (RB) which is (possibly) active in each slot and to select - in order to transmit data - the nearest

radio base (RB) for which not all the slots are occupied.

5. A local area network according to any one of the preceding claims, characterised in that the concentrator device (MC) includes a multiplicity of baseband processors (BBP) each of which is associated with and connected to a respective fixed radio base (RB) and is arranged to perform the functions up to level 2 of the hierarchy of DECT protocols.

6. A local area network according to Claim 5, characterised in that the baseband processors (BBP) are arranged to scan the transmission channels or frequencies ( $f_1 - f_{10}$ ) cyclically, in accordance with a predetermined sequence, by means of the associated radio bases (RB), and in that the main processors (50) of the adaptors (LM) of the user stations (T) are arranged to scan the transmission channels or frequencies ( $f_1 - f_{10}$ ) in synchronism with the baseband processors (BBP) but one channel in advance thereof.

7. A local area network according to any one of Claims 2 to 6, characterised in that the main processors (50) of the adaptors (LM) of the user stations (T) and the baseband processors (BBP) of the concentrator (MC) are arranged to effect the DECT multibearer and asymmetric connection procedures in order to determine the slots in which to transmit.

8. A local area network according to any one of the preceding claims, characterised in that the adaptor (LM) of each user station (T) is formed on a half-size format PC-AT circuit board.

9. A local area network according to one of Claims 5 to 8, characterised in that the baseband processors (BBP) are incorporated in the concentrator device (MC) and are supplied thereby.

10. A local area network according to any one of the preceding claims, characterised in that each mobile radio module (MRM) receives its electrical supply from the associated adaptor (LM) by means of the multicore cable (CC) which interconnects them.

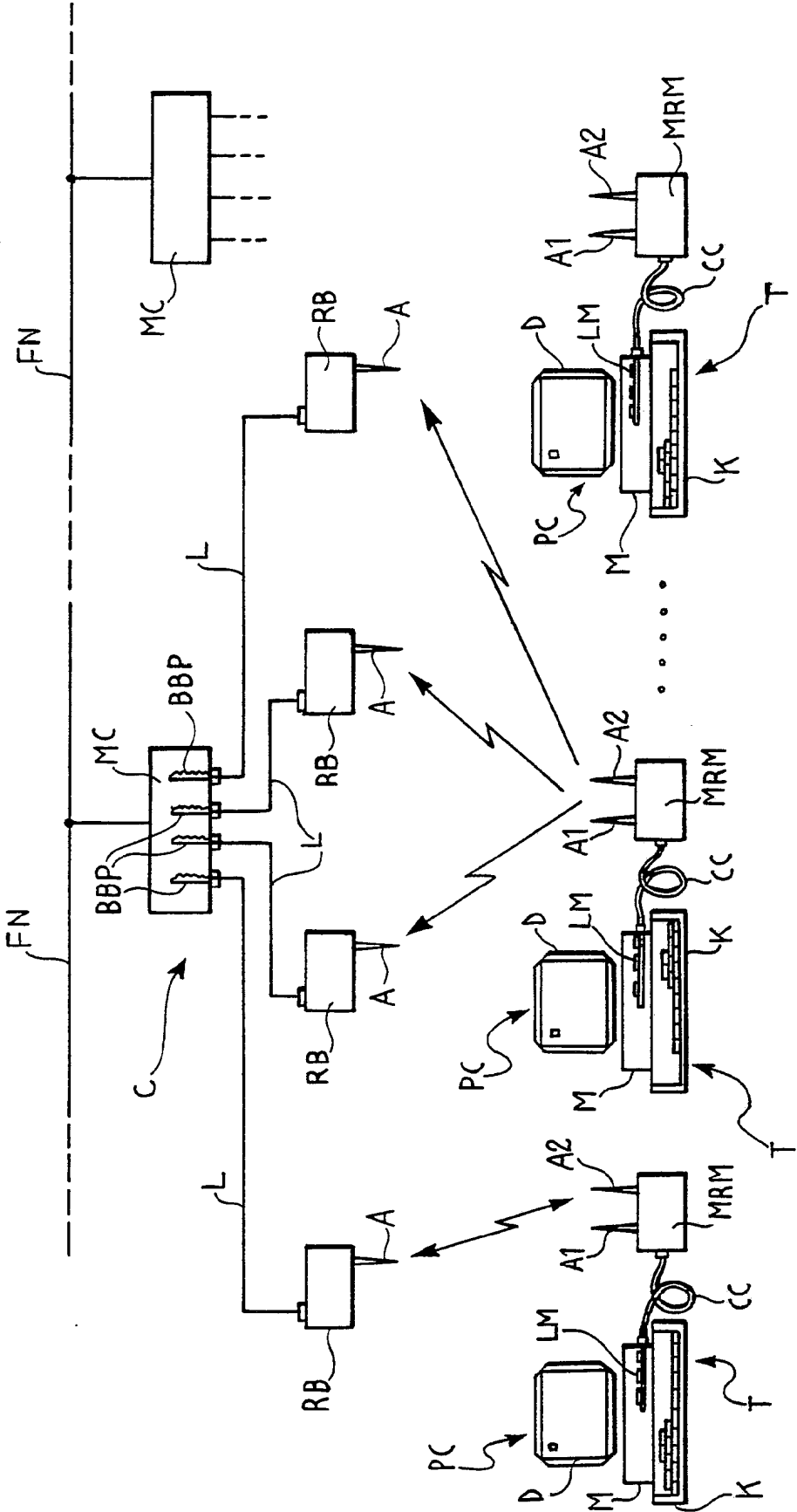
11. A local area network according to any one of the preceding claims, characterised in that each mobile radio module (MRM) has a pair of antennae (A1, A2) for achieving space "diversity".

12. A local area network according to Claim 11, characterised in that each fixed radio base (RB) has a single antenna (A).

13. A local area network according to any one of the preceding claims, characterised in that the concentrator (MC) can be connected to a fixed network (FN) such as an Ethernet or Token Ring network and can converse therewith.

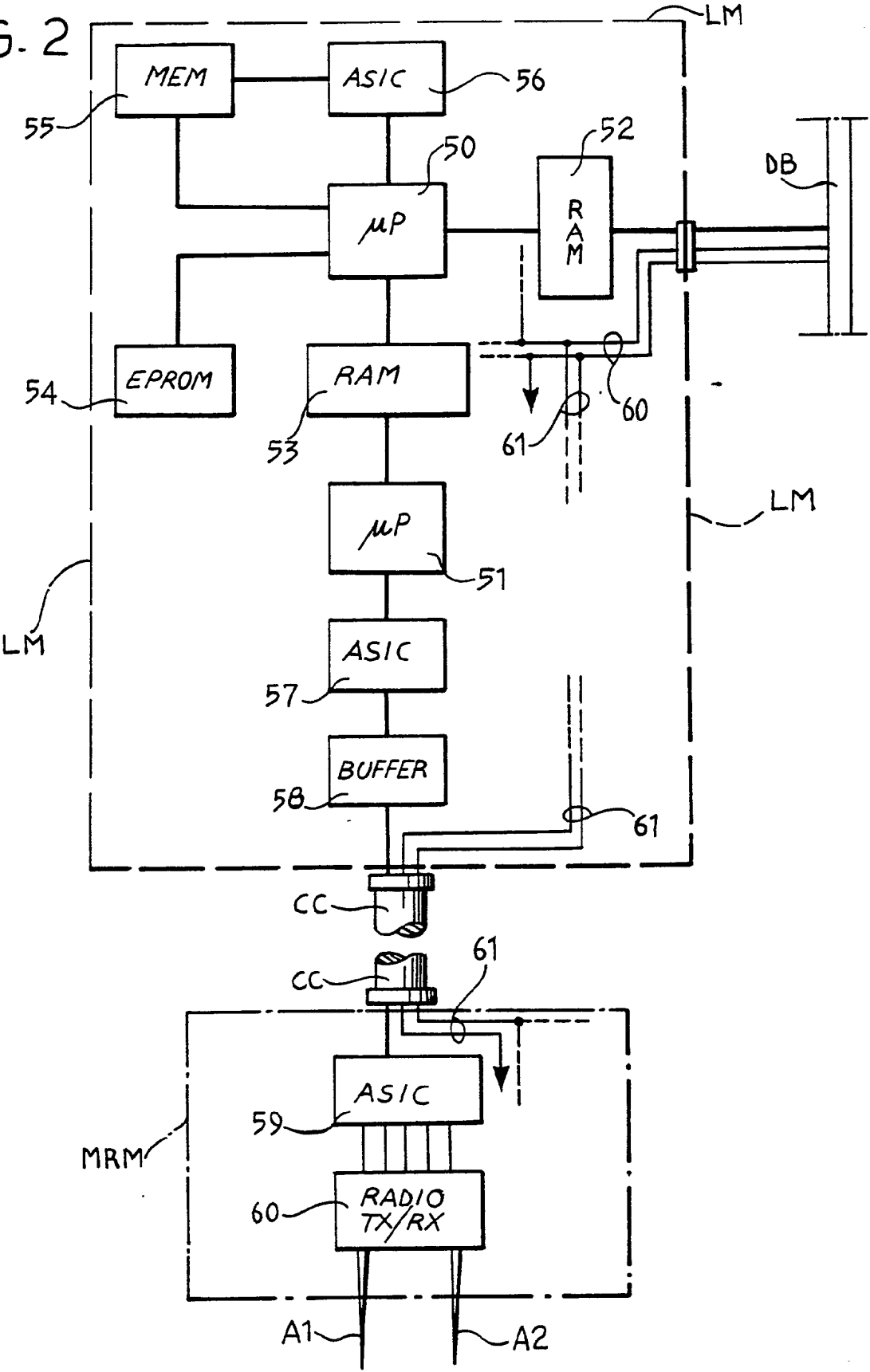
14. A local area network according to Claims 1 and 5, characterised in that the adaptors (LM) of the user stations (T) and the baseband processors (BBP) of the concentrator (MC) are formed by circuit boards which are identical from the hardware point of view but which are differentiated at the software level.

FIG. 1



2/4

FIG. 2



3/4

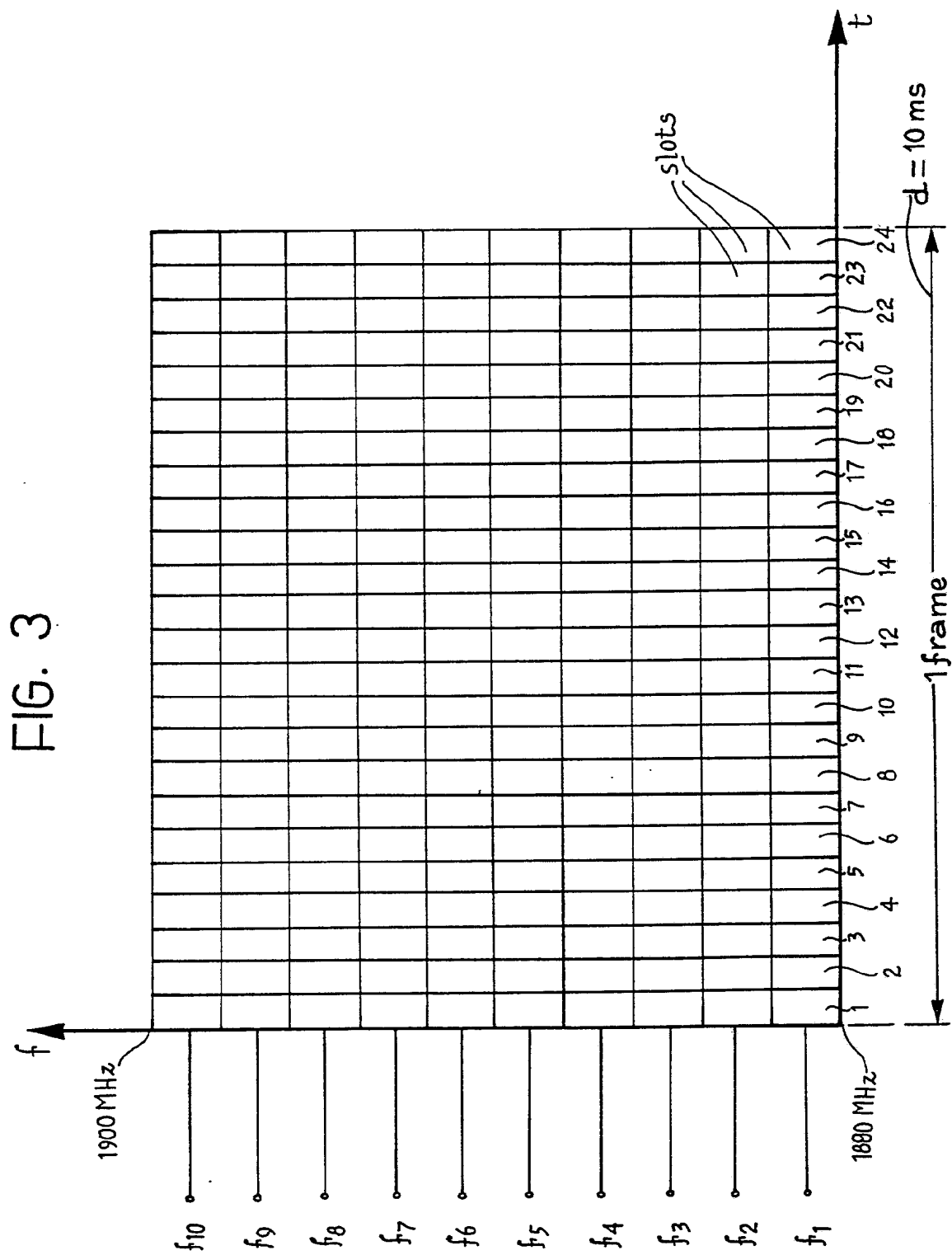
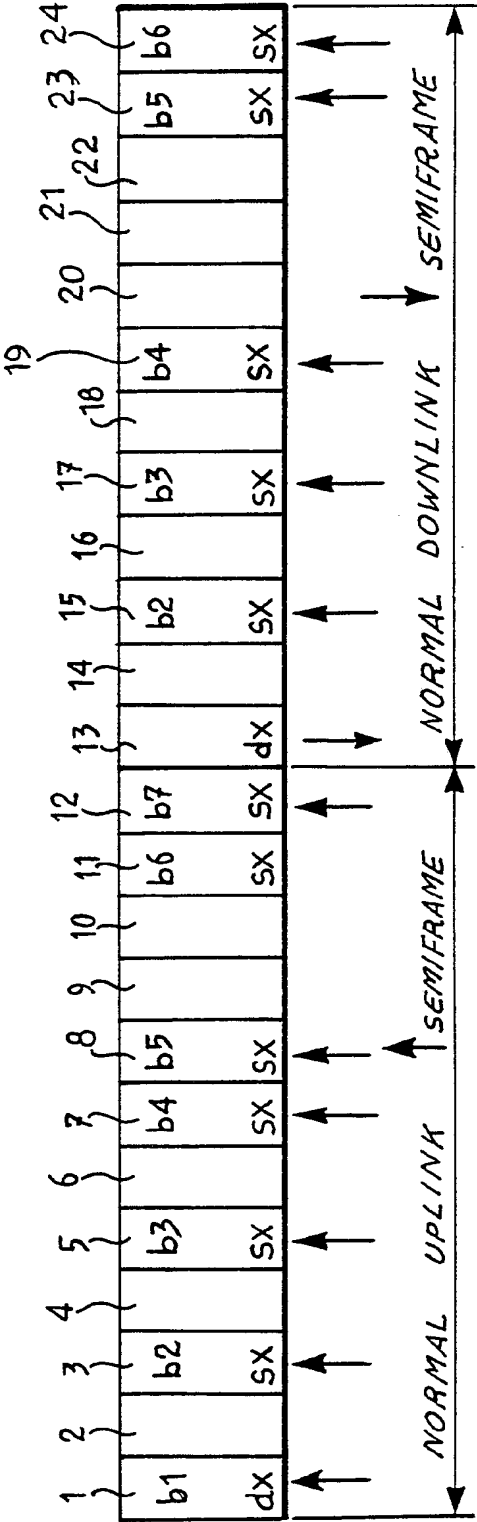


FIG. 4

SX = DOUBLE SIMPLEX  
dX = DUPLEX



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 92/02230

<b>I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> (if several classification symbols apply, indicate all) <sup>6</sup> According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC IPC <sup>5</sup> : H 04 B 7/24, H 04 H 3/00, H 04 L 12/44																							
<b>II. FIELDS SEARCHED</b> <div style="text-align: center; border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; margin: 5px 0;">Minimum Documentation Searched <sup>7</sup></div> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 20%; border-bottom: 1px solid black;">Classification System</th> <th style="border-bottom: 1px solid black;">Classification Symbols</th> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">IPC<sup>5</sup></td> <td style="padding: 5px;">H 04 B 1/00, H 04 B 9/00, H 04 J 3/00, H 04 L 11/00, H 04 L 12/00, H 04 N 5/00, H 04 Q 7/00</td> </tr> </table> <div style="text-align: center; border-top: 1px solid black; border-bottom: 1px solid black; margin: 5px 0;">Documentation Searched other than Minimum Documentation to the extent that such Documents are included in the Fields Searched <sup>8</sup></div>			Classification System	Classification Symbols	IPC <sup>5</sup>	H 04 B 1/00, H 04 B 9/00, H 04 J 3/00, H 04 L 11/00, H 04 L 12/00, H 04 N 5/00, H 04 Q 7/00																	
Classification System	Classification Symbols																						
IPC <sup>5</sup>	H 04 B 1/00, H 04 B 9/00, H 04 J 3/00, H 04 L 11/00, H 04 L 12/00, H 04 N 5/00, H 04 Q 7/00																						
<b>III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <sup>9</sup></b> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%; border-bottom: 1px solid black;">Category <sup>9</sup></th> <th style="width: 70%; border-bottom: 1px solid black;">Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup></th> <th style="width: 20%; border-bottom: 1px solid black;">Relevant to Claim No. <sup>13</sup></th> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top; padding: 5px;">E</td> <td style="padding: 5px;">US, A, 5 079 628 (TOMIKAWA) 07 January 1992 (07.01.92), see abstract; fig. 9; claims 1,10,15,18-20.</td> <td style="vertical-align: top; padding: 5px;">1,11, 12</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top; padding: 5px;">P,A</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">--</td> <td style="vertical-align: top; padding: 5px;">2-10, 13-14</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top; padding: 5px;">X</td> <td style="padding: 5px;">EP, A2, 0 257 947 (ATT) 02 March 1988 (02.03.88), see abstract; fig. 1; claims 1-4,7,8.</td> <td style="vertical-align: top; padding: 5px;">1,11, 12</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">--</td> <td style="vertical-align: top; padding: 5px;">2-10, 13-14</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">US, A, 4 665 519 (KIRCHNER et al.) 12 May 1987 (12.05.87), see abstract; fig. 1-3; claims 1-8.</td> <td style="vertical-align: top; padding: 5px;">1-14</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">GB, A, 2 125 257 (PLESSEY) 29 February 1984 (29.02.84), see abstract; claims 1-3.</td> <td style="vertical-align: top; padding: 5px;">1-14</td> </tr> </table>			Category <sup>9</sup>	Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup>	Relevant to Claim No. <sup>13</sup>	E	US, A, 5 079 628 (TOMIKAWA) 07 January 1992 (07.01.92), see abstract; fig. 9; claims 1,10,15,18-20.	1,11, 12	P,A	--	2-10, 13-14	X	EP, A2, 0 257 947 (ATT) 02 March 1988 (02.03.88), see abstract; fig. 1; claims 1-4,7,8.	1,11, 12	A	--	2-10, 13-14	A	US, A, 4 665 519 (KIRCHNER et al.) 12 May 1987 (12.05.87), see abstract; fig. 1-3; claims 1-8.	1-14	A	GB, A, 2 125 257 (PLESSEY) 29 February 1984 (29.02.84), see abstract; claims 1-3.	1-14
Category <sup>9</sup>	Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup>	Relevant to Claim No. <sup>13</sup>																					
E	US, A, 5 079 628 (TOMIKAWA) 07 January 1992 (07.01.92), see abstract; fig. 9; claims 1,10,15,18-20.	1,11, 12																					
P,A	--	2-10, 13-14																					
X	EP, A2, 0 257 947 (ATT) 02 March 1988 (02.03.88), see abstract; fig. 1; claims 1-4,7,8.	1,11, 12																					
A	--	2-10, 13-14																					
A	US, A, 4 665 519 (KIRCHNER et al.) 12 May 1987 (12.05.87), see abstract; fig. 1-3; claims 1-8.	1-14																					
A	GB, A, 2 125 257 (PLESSEY) 29 February 1984 (29.02.84), see abstract; claims 1-3.	1-14																					
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p><sup>10</sup> Special categories of cited documents: <sup>10</sup></p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"Z" document member of the same patent family</p> </div> </div>																							
<b>IV. CERTIFICATION</b> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;">           Date of the Actual Completion of the International Search   <div style="text-align: center;">28 December 1992</div> </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;">           Date of Mailing of this International Search Report   <div style="text-align: center;">15 JAN 1993</div> </td> </tr> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;">           International Searching Authority   <div style="text-align: center;">EUROPEAN PATENT OFFICE</div> </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;">           Signature of Authorized Officer   <div style="text-align: center;">BLASL e.h.</div> </td> </tr> </table>			Date of the Actual Completion of the International Search  <div style="text-align: center;">28 December 1992</div>	Date of Mailing of this International Search Report  <div style="text-align: center;">15 JAN 1993</div>	International Searching Authority  <div style="text-align: center;">EUROPEAN PATENT OFFICE</div>	Signature of Authorized Officer  <div style="text-align: center;">BLASL e.h.</div>																	
Date of the Actual Completion of the International Search  <div style="text-align: center;">28 December 1992</div>	Date of Mailing of this International Search Report  <div style="text-align: center;">15 JAN 1993</div>																						
International Searching Authority  <div style="text-align: center;">EUROPEAN PATENT OFFICE</div>	Signature of Authorized Officer  <div style="text-align: center;">BLASL e.h.</div>																						

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT (CONTINUED FROM THE SECOND SHEET)		
Category *	Citation of Document, " with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No.
A	<p style="text-align: center;">--</p> <p>DE, A1, 3 716 318            (BTS) 24 November 1988            (24.11.88),            see abstract; claims 1,2,7-9.</p> <p style="text-align: center;">----</p>	1-14

## ANHANG

zum internationalen Recherchen-  
bericht über die internationale  
Patentanmeldung Nr.

## ANNEX

to the International Search  
Report to the International Patent  
Application No.

## ANNEXE

au rapport de recherche inter-  
national relatif à la demande de brevet  
international n°

PCT/EP 92/02230 SAE 64827

In diesem Anhang sind die Mitglieder  
der Patentfamilien der im obenge-  
nannten internationalen Recherchenbericht  
angeführten Patentdokumente angegeben.  
Diese Angaben dienen nur zur Unter-  
richtung und erfolgen ohne Gewähr.

This Annex lists the patent family  
members relating to the patent documents  
cited in the above-mentioned inter-  
national search report. The Office is  
in no way liable for these particulars  
which are given merely for the purpose  
of information.

La présente annexe indique les  
membres de la famille de brevets  
relatifs aux documents de brevets cités  
dans le rapport de recherche inter-  
national visée ci-dessus. Les renseigne-  
ments fournis sont donnés à titre indica-  
tif et n'engagent pas la responsabilité  
de l'Office.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument Patent document cited in search report Document de brevet cité dans le rapport de recherche	Datum der Veröffentlichung Publication date Date de publication	Mitglied(er) der Patentfamilie Patent family member(s) Membre(s) de la famille de brevets	Datum der Veröffentlichung Publication date Date de publication
US A 5079628	07-01-92	JP A2 2060252 JP A2 1174124	28-02-90 10-07-89
EP A2 257947	02-03-88	CA A1 1270304 EP A3 257947 JP A2 63060643 US A 4807222	12-06-90 02-05-90 16-03-88 21-02-89
US A 4665519	12-05-87	CA A1 1243730	25-10-88
GB A 2125257		AU A1 15474/83 DK A0 3565/83 DK A 3565/83 EP A2 100594 EP A3 100594 GB A1 2125257 GB B2 2125257 JP A2 59045743 NO A 832656 ZA A 8304246	09-02-84 01-08-83 05-02-84 15-02-84 13-11-85 29-02-84 26-03-86 14-03-84 06-02-84 28-03-84
DE A1 3716318	24-11-88	DE C2 3716318	14-08-91